



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 40 12 829 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 L 1/04**  
G 01 L 1/18  
G 01 L 1/20

②1 Aktenzeichen: P 40 12 829.6  
②2 Anmeldetag: 23. 4. 90  
④3 Offenlegungstag: 24. 10. 91

DE 40 12 829 A 1

⑦1 Anmelder:  
Rieger, Walter, 7560 Gaggenau, DE

⑦4 Vertreter:  
Zipse, E., Dipl.-Phys., 7570 Baden-Baden; Habersack,  
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

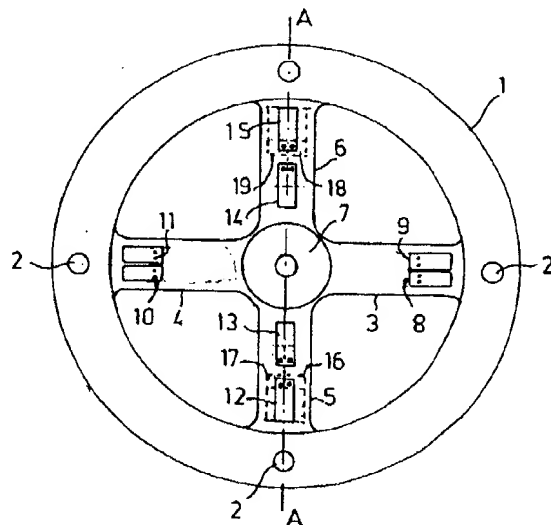
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	36 11 336 C2
DE	32 28 951 C2
US	48 62 751
US	48 49 730
US	44 48 083

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur mehrdimensionalen Kraftmessung und daraus abgeleiteten Größen durch Meßwertaufnahme mittels elektrischer Sensoren, z. B. Dehnungsmeßstreifen

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur mehrdimensionalen Kraftmessung und daraus abgeleiteten Größen durch Meßwertaufnahme mittels elektrischer Sensoren, z. B. Dehnungsmeßstreifen, piezoelektrischer Elemente o. dgl. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem starren Rahmen (1) vier Membranstäbe (3, 4, 5, 6) kreuzförmig angeordnet sind, auf denen mindestens jeweils zwei elektrische Sensoren (8, 9, 10, 11 bzw. 12, 13, 14, 15) angeordnet sind, deren Anschlüsse zum Teil direkt, zum Teil über Kreuz in Brückenschaltungen miteinander verbunden sind, wobei im Zentrum des Rahmens eine Einrichtung (7) zur dreidimensionalen Kraftaufnahme angeordnet ist.



DE 40 12 829 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur mehrdimensionalen Kraftmessung und daraus abgeleiteten Größen durch Meßwertaufnahme mittels elektrischer Sensoren, z. B. Dehnungsmeßstreifen, piezoelektrischer Elemente od. dgl.

Es sind bereits derartige Vorrichtungen bekanntgeworden, die aus einer Membran bestehen, die in einen Rahmen eingespannt ist, wobei im Mittelpunkt der Membran eine Einrichtung zur Kraftaufnahme vorgesehen ist und an der Membran elektrische Sensoren, z. B. Dehnungsmeßstreifen, angebracht sind, die einfach oder in Brückenschaltung mit einem elektrischen oder elektronischen Auswertegerät verbunden sind.

Mit den vorbekannten Vorrichtungen ist es jedoch nur möglich, eine eindimensionale Kraftmessung durch Kraftaufnahme durchzuführen. Um beispielsweise eine dreidimensionale Kraft aufzunehmen, sind verhältnismäßig kompliziert aufgebaute und damit teure Meßeinrichtungen bekanntgeworden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die bei ausgezeichneten Genauigkeit eine Kraftmessung durch mehrdimensionale Kraftaufnahme bei einfacher Ausführung der Vorrichtung ermöglicht.

Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird eine Vorrichtung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, welche dadurch gekennzeichnet ist, daß in einem starren Rahmen vier Membranstege kreuzförmig angeordnet sind, auf denen mindestens jeweils zwei elektrische Sensoren angeordnet sind, deren Anschlüsse zum Teil direkt, zum Teil über Kreuz in Brückenschaltung miteinander verbunden sind, wobei im Zentrum des Rahmens eine Einrichtung zur dreidimensionalen Kraftaufnahme angeordnet ist.

Mit der Vorrichtung gemäß der Erfindung wird der wesentliche Vorteil erzielt, daß durch die innerhalb des Rahmens angeordneten Stege und die darauf vorgesehenen elektrischen Sensoren eine Kraftaufnahme nicht nur in Richtung der Achse des Rahmens, sondern auch in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen möglich ist.

Durch die besondere Verbindung der Anschlüsse der elektrischen Sensoren gemäß Anspruch 2 ist eine sehr genaue Ermittlung der dreidimensionalen Kräfteinwirkung möglich.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind bei dreidimensionaler Messung auch auf der Rückseite der Stege elektrische Sensoren mit einer entsprechenden Brückenschaltung angeordnet, wobei diese auch auf einer Seite angeordnet sein können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Vorrichtung aus einem kreisrunden, hohlzylindrischen Rahmen bestehen, innerhalb dessen die vier Stege angeordnet sind, wobei im Zentrum des Rahmens eine Nabe zur Aufnahme der Kraftübertragungseinrichtungen angeordnet werden kann.

Anhand der Zeichnungen soll am Beispiel einer bevorzugten Ausführungsform die Vorrichtung gemäß der Erfindung näher erläutert werden.

In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform der Vorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt gemäß der Linie A-A von Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der Brückenschaltung der elektrischen Sensoren, insbeson-

dere der Dehnungsmeßstreifen.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Brückenschaltung von elektrischen Sensoren, die auf der Rückseite von zwei Stegen angeordnet sind.

Wie sich aus den Figuren der Zeichnungen ergibt, besteht die Vorrichtung gemäß der Erfindung beispielsweise aus einem hohlzylinder- und kreisförmigen Rahmen 1, der Bohrungen 2 zur Befestigung an beliebigen Gegenständen oder zur Befestigung von Abdeckungen, eines Überlastungsschutzes od. dgl. aufweist.

Im Inneren des Rahmens 1 sind je zwei diametral gegenüberliegende, flache Stege 3, 4 bzw. 5, 6 angeordnet, die im Zentrum mit einer Nabe 7 verbunden sind. Die Nabe 7 ist beliebig ausgebildet und dient als Einrichtung zur Aufnahme der Kräfteinwirkung.

Auf der Vorderseite der beiden diametral gegenüberliegenden Stege 3, 4 sind je zwei elektrische Sensoren 8, 9 bzw. 10, 11, beispielsweise Dehnungsmeßstreifen, nebeneinander angeordnet.

Auf der Vorderseite der beiden anderen diametral gegenüberliegenden Stege 5, 6 sind je zwei elektrische Sensoren 12, 13 bzw. 14, 15 diametral hintereinander angeordnet.

Auf der Rückseite und gegebenenfalls auch auf der Vorderseite der beiden Stege 5, 6 können nochmals je zwei elektrische Sensoren 16, 17 bzw. 18, 19 nebeneinander angeordnet sein.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind die vier Sensoren 8, 9 und 10, 11 in der Weise zu einer Brückenschaltung vereinigt, daß die gegenüberliegenden Anschlüsse über zwei Leitungen 20, 21 verbunden sind. Die anderen Anschlüsse sind über Leitungen 22, 23, die über Kreuz verlaufen, miteinander verbunden.

Die Sensoren 12, 13 und 14, 15 sind in der Weise miteinander verbunden, daß die einen Anschlüsse über Leitungen 24, 25 direkt miteinander verbunden sind, während die anderen Anschlüsse jeweils über Leitungen 26, 27 vom radial innenliegenden zum radial außenliegenden Sensor verbunden sind.

Die auf der Rückseite der Stege 5, 6 nebeneinander angeordneten elektrischen Sensoren 16, 17 bzw. 18, 19 sind in gleicher Weise zu einer Brückenschaltung geschaltet, wie die Sensoren 8, 9 bzw. 10, 11.

Mit der Vorrichtung gemäß der Erfindung wird der wesentliche Vorteil erreicht, daß durch die besondere Anordnung der elektrischen Sensoren, wie Dehnungsmeßstreifen, piezoelektrische Elemente od. dgl., eine sehr genaue, dreidimensionale Kraftaufnahme und -messung durch Weiterleitung an ein Auswertegerät über die Brückenschaltungen möglich ist.

Selbstverständlich bleibt die Vorrichtung nicht auf die dargestellte, kreisrunde Ausführungsform beschränkt. Es sind vielmehr beliebige Formen und Größen der Rahmen und der Kraftaufnahmeeinrichtung möglich. Sie können bei der Verwendung als mikroelektrische Bauteile sehr klein ausgebildet werden.

Selbstverständlich ist auch eine andere Anordnung der Sensoren möglich, und zwar unter Berücksichtigung der in den Stegen auftretenden Stauchungen oder Dehnungen bei mehrdimensionaler Kraftmessung.

Es ist auch möglich, die Sensoren in einem Winkel von 45° zur Stegachse anzuordnen, um Torsions- oder Drehmomente zu messen.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur mehrdimensionalen Kraftmessung und daraus abgeleiteten Größen durch Meß-

wertaufnahme mittels elektrischer Sensoren, z. B. Dehnungsmeßstreifen, piezoelektrischer Elemente oder dergleichen, dadurch gekennzeichnet, daß in einem starren Rahmen (1) vier Membranstege (3, 4, 5, 6) kreuzförmig angeordnet sind, auf denen mindestens jeweils zwei elektrische Sensoren (8, 9, 10, 11 bzw. 12, 13, 14, 15) angeordnet sind, deren Anschlüsse zum Teil direkt, zum Teil über Kreuz in Brückenschaltungen miteinander verbunden sind, wobei im Zentrum des Rahmens eine Einrichtung (7) zur dreidimensionalen Kraftaufnahme angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Vorderseite der beiden diametral einander gegenüberliegenden Stege (3, 4) je zwei elektrische Sensoren (8, 9 bzw. 10, 11) nebeneinander angeordnet sind, deren gegenüberliegende Anschlüsse durch Leitungen (20, 21) direkt miteinander und deren gegenüberliegende andere Anschlüsse durch Leitungen (22, 23) über Kreuz miteinander verbunden sind, und daß auf der Vorderseite der beiden diametral gegenüberliegenden Stege (5, 6) je zwei elektrische Sensoren (12, 13, bzw. 14, 15) diametral hintereinander angeordnet sind, deren eine Anschlüsse über Leitungen (24, 25) miteinander und deren andere Anschlüsse über Leitungen (26, 27) vom radial innenliegenden zum radial außenliegenden Sensor verbunden sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Rückseite der beiden diametral gegenüberliegenden Stege (5, 6) je zwei elektrische Sensoren (16, 17 bzw. 18, 19) nebeneinander angeordnet sind, deren gegenüberliegende Anschlüsse direkt miteinander und deren gegenüberliegende andere Anschlüsse über Kreuz miteinander verbunden sind.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zur Kraftaufnahme aus einer Nabe (7) besteht.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen (1) polygon, beispielsweise als Rechteck oder Quadrat, ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Sensoren (8, 9, 10, 11 bzw. 12, 13, 14, 15) unter Berücksichtigung der Dehnung und Stauchung auf den Stegen (3, 4 bzw. 5, 6) auch anders angeordnet sein können.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung von Torsions- oder Drehmomenten die Sensoren in einem Winkel von 45° zur Stegachse angeordnet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

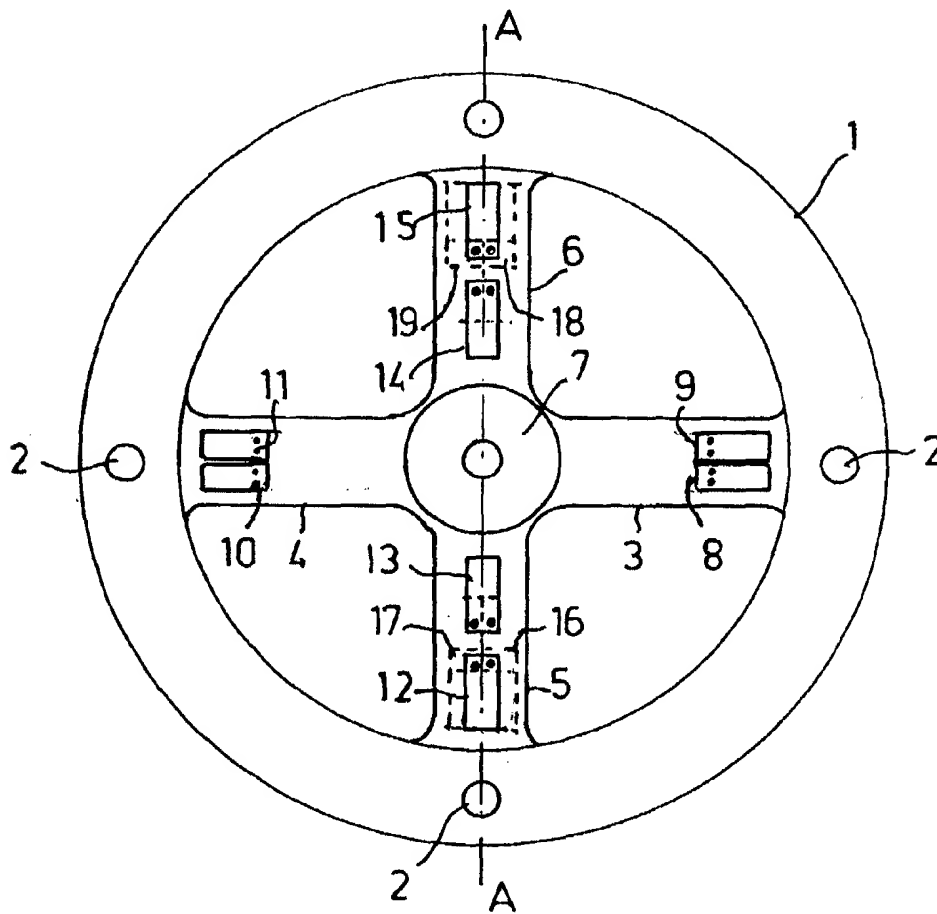


Fig. 1

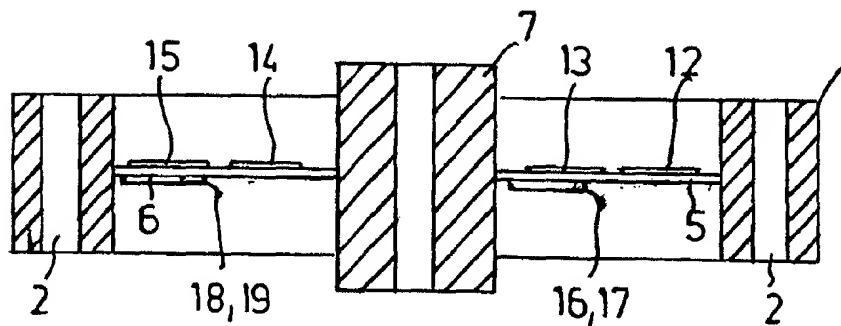


Fig. 2

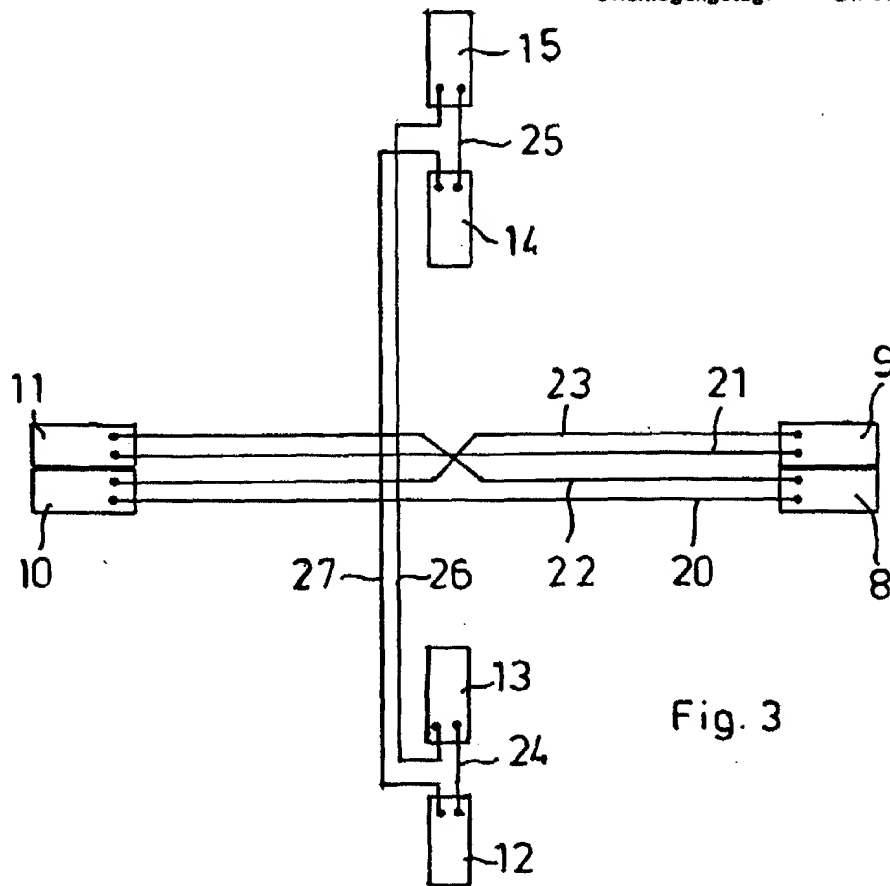


Fig. 3

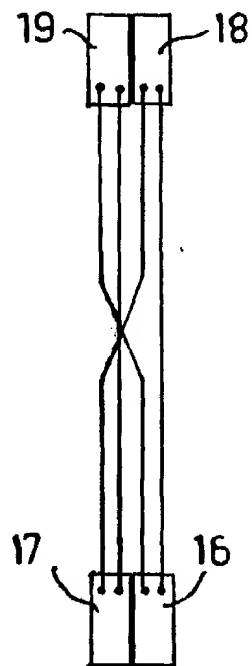


Fig. 4